

MEMORIA PROYECTO INNOVACIÓN y MEJORA
DOCENTE



VNiVERSiDAD
DSALAMANCA

**ACCIONES FORMATIVAS MULTIDISCIPLINARES
PARA EL DESARROLLO DE CONTENIDOS DE LA
INGENIERIA EN SITUACIONES DE EMERGENCIAS
(ID2019/007)**

Investigador Principal: Alberto Villarino Otero

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS.....	5
3. TRABAJOS EN ALTURA y SUSPENSIÓN	6
4. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.....	26
5. EQUIPOS DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA.....	32
6. CONCLUSIONES	35

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de innovación docente titulado “*Acciones formativas multidisciplinares para el desarrollo de contenidos de la ingeniería en situaciones de emergencias ID2019/007*” esta englobado dentro de la acción “Innovación en la gestión y desarrollo on-line de los procesos de enseñanza y aprendizaje” como proyectos dirigidos a la gestión de la formación online y a la elaboración y mejora de materiales docentes innovadores, licenciados como acceso abierto, aplicables en las docencias presenciales o susceptibles de ser utilizados en las docencias virtuales. Iniciativas efectivas de aprendizaje invertido que incrementen el acervo audiovisual de materiales docentes, el diseño de SPOC (*Small Private Online Course*) o el diseño de MOOC (*Massive Open Online Course*) entran dentro de esta categoría.

El conjunto de asignaturas y titulaciones que se beneficiarán del proyecto de innovación, se detallan a continuación:

- Prevención de Riesgos Laborales (Grado en: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Arquitectura Técnica, Ingeniería de Minas y Energía, Materiales, Ingeniería en Geoinformación y Geomática).
- Procedimientos de Construcción y Maquinaria (Grado en: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Arquitectura Técnica, Ingeniería de Minas y Energía, Materiales, Ingeniería en Geoinformación y Geomática).
- Mecánica Técnica y Resistencia de Materiales (Grado en: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Arquitectura Técnica, Ingeniería de Minas y Energía, Materiales, Ingeniería en Geoinformación y Geomática).
- Teoría de Estructuras y Construcción (Grado en la Ingeniería de Minas y Energía).
- Ingeniería Civil (Grado en Ingeniería en Geoinformación y Geomática).

Este Proyecto parte de un grupo de trabajo formado por profesores de la Universidad de Salamanca (USAL) en cooperación con el Colegio de Ingenieros de Obras Públicas y Civiles de Castilla y León (CITOPIC) y de la reciente creación del Consejo de Ingeniería en Emergencias (CIE), que nace debido a las continuas situaciones que sufre el Planeta provocadas por catástrofes y desastres causadas por fenómenos naturales de todo tipo (terremotos, inundaciones, tsunamis, incendios, huracanes), así como accidentes provocados en pozos, excavaciones, túneles, deslizamientos de tierras, colapsos estructurales, derrumbes, etc. Todo ello con desgraciadas consecuencias para la vida humana y animal, así como cuantiosas pérdidas materiales que ocasionan daños irreversibles.

El CIE dispone de un equipo de ingenieros especialistas en diversas disciplinas y materias, que actúe como órgano consultivo y asesor de las autoridades en situaciones de emergencia, donde sean necesarios conocimientos técnicos y científicos que sirvan de ayuda tanto en la organización y planificación, así como en la intervención en operaciones de salvamento, con el fin de minimizar los daños ocasionados por las catástrofes antes mencionadas. Además de ofrecer su colaboración con las administraciones y diversas entidades en la elaboración de protocolos y planes de seguridad y prevención. Y por último, un carácter investigador de las accidentes y catástrofes, con el fin de aprender de ellos y promover la implantación de mejoras en la resolución de las emergencias.

Pero en las situaciones anteriores, se necesita un conjunto de conocimiento de diversos campos de la ciencia, la ingeniería y el saber en general, que implica la colaboración conjunta de distintas disciplinas de la ingeniería, desde la ingeniería civil, la Mecánica, la Tecnología de Minas y Energía, Arquitectura Técnica, Geomática y Topografía, etc. Y otros campos como la prevención de riesgos laborales y la segura y salud, equipos de intervención, maquinaria, etc. Todo este conjunto de conocimientos se aborda de manera individual por lo especialista en cada campo, pero no existe en las Universidades una formación determinada que pueda cualificar a una persona de un conocimiento generalizado de la Ingeniería de Emergencias. Con ello se pretende, de manera complementaria, ampliar los conocimientos en ingeniería en una línea multidisciplinar y con el valor añadido que supone la labor social, la acción humanitaria y solidaridad que representa la Ingeniería en situaciones de Emergencia.

Por lo tanto, con este Proyecto se generan las bases de los elementos y conceptos que deben componer una formación básica en la Ingeniería de Emergencias y que se vertebrará mediante seminarios en la Universidad. Y que pudiera en un futuro, transformarse en un curso de formación permanente, master profesional o incluso formar parte de los planes de estudio de los Grados en Ingeniería.

Dada la limitación presupuestaria asignada y el tiempo para la realización el Proyecto, en esta memoria se presenta un resumen de la formación que se ha impartido mediante seminarios en la Universidad de Salamanca a los alumnos de los grados mencionados anteriormente.

2. OBJETIVOS

El objetivo general es establecer un temario sobre los conceptos básicos acerca de tres elementos fundamentales en la Ingeniería de emergencias:

- ☐ Trabajo en altura y suspensión
- ☐ Equipos de respiración autónoma (ERAS)
- ☐ Trabajos en recintos confinados

OBJETIVOS GENERALES

-Generar una formación online que permita un conocimiento global del aporte de la ingeniería en la prevención, planificación, intervención y salvamento en situaciones de emergencia.

-Crear un ámbito de trabajo de cooperación entre ingenieros del Consejo de Ingeniería en Emergencias (pertenecientes al Colegio de Ingenieros de Obras Públicas y Civiles de Castilla y León) y profesores de la Universidad de Salamanca.

-Fomentar el proceso enseñanza-aprendizaje de manera online a través de una rama de la ingeniería novedosa, atractiva, multidisciplinar y con un importante componente humanitario.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Conocer el variado número de conocimientos técnicos en ramas de la ingeniería que son necesarios para intervenir en situaciones de emergencias.
- Identificar las causas que provocan las catástrofes naturales, las emergencias y los accidentes.
- Distinguir los órganos y administraciones responsables en la gestión de las emergencias.
- Comprender la importancia de una adecuada actuación en situaciones de emergencia y rescate que implique minimizar al máximo los daños posteriores.
- Conocer los sistemas de trabajo en altura y suspensión y sus Técnicas de Rescate.
- Conocer equipos de respiración autónoma.

3. TRABAJOS EN ALTURA y SUSPENSIÓN

Legislación aplicable

- LEY 31/95
- R.D. 486/97
- R.D. 1627/97
- R. D. 2177/04
- SECTORIALES
- EN 12841:2006 "SISTEMAS DE ACCESO MEDIANTE CUERDAS"

¿QUÉ ES UNA CAÍDA?

Aun siendo de poca altura, una caída puede tener graves consecuencias



2 OBJETIVOS FUNDAMENTALES

- RETENER / DETENER LA CAÍDA
- QUE SEA RETENIDA DE FORMA EFICAZ

Retención

Técnica que consiste en impedir que un trabajador alcance una zona que presenta un riesgo de caída (grupos de la consola, elemento de anclaje + serie de suspensiones) la longitud del elemento de anclaje se encarga para impedir que el trabajador entre en una zona de caída.



2 OBJETIVOS FUNDAMENTALES

- RETENER / DETENER LA CAÍDA
- QUE SEA RETENIDA DE FORMA EFICAZ

Retención

Técnica que consiste en impedir que un trabajador alcance una zona que presenta un riesgo de caída (principio de la correa), alejando de manera o a nivel de seguridad (la longitud del elemento de sujeción no asegura para impedir que el trabajador entre en una zona de caída).



¿CUAL ES LA ENERGÍA DE IMPACTO QUE PUEDE SOPORTAR UN CUERPO HUMANO SIN SUFRIR LESIONES?

- ESTA ESTUDIADO EN LABORATORIO QUE UN CUERPO HUMANO ES CAPAZ DE ABSORBER HASTA 600 KG DE ENERGÍA DE FORMA INSTANTÁNEA

Conforme a lo anterior, los absorbedores de energía son componentes o elementos integrantes de los sistemas anticaídas. Su función propiamente dicha es **reducir la fuerza máxima que llega al trabajador (usuario) tras la detención de una caída**. Esta fuerza no debe exceder de 6 kN.

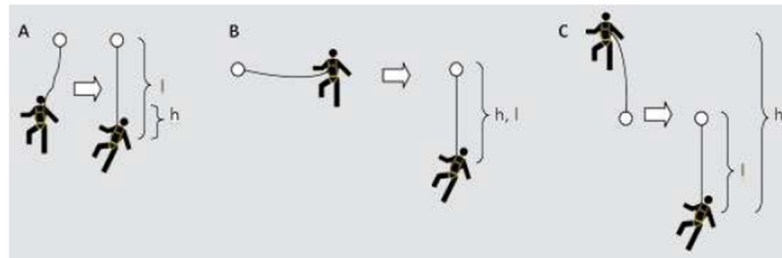


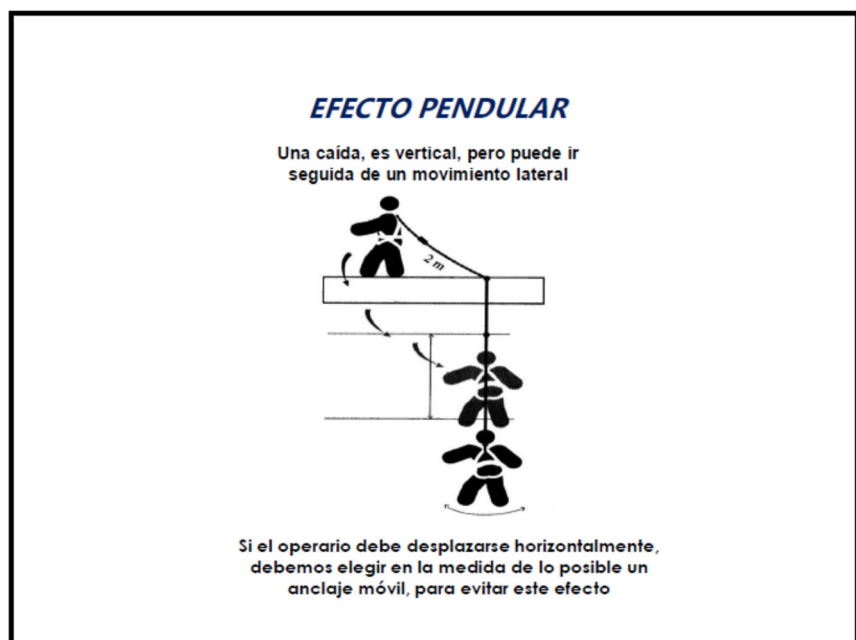
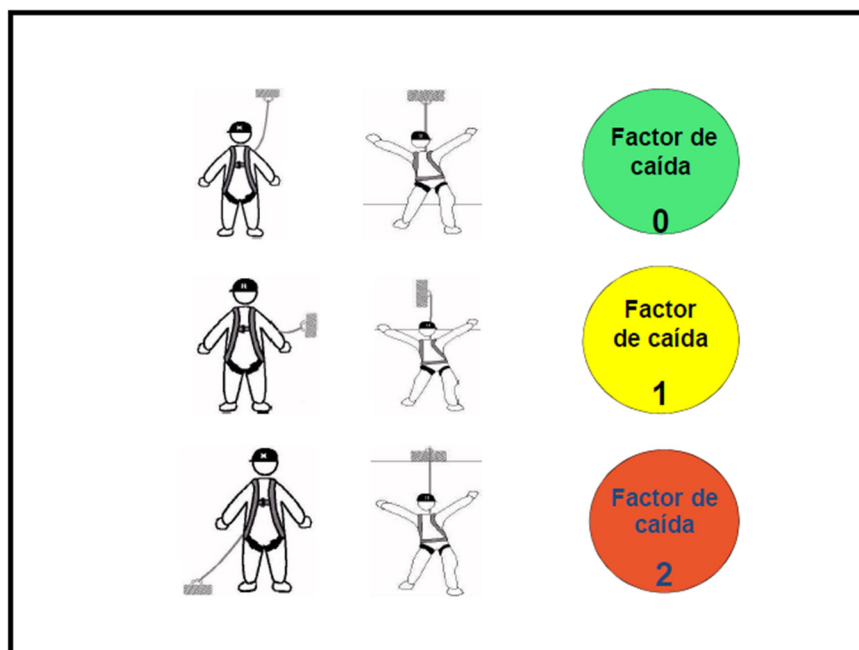
OBJETIVO

- **DISIPAR LA ENERGÍA** QUE SE GENERA EN LA CAÍDA ANTES DE QUE LLEGUE A LA PERSONA ACCIDENTADA

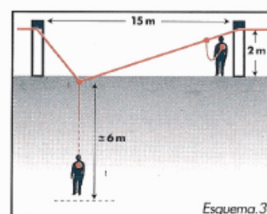
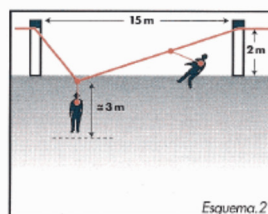
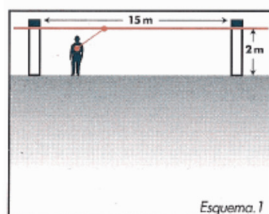
FACTOR DE CAÍDA

- RELACIÓN:
 - METROS DE CAÍDA
 - METROS DE CUERDA UTILIZADA



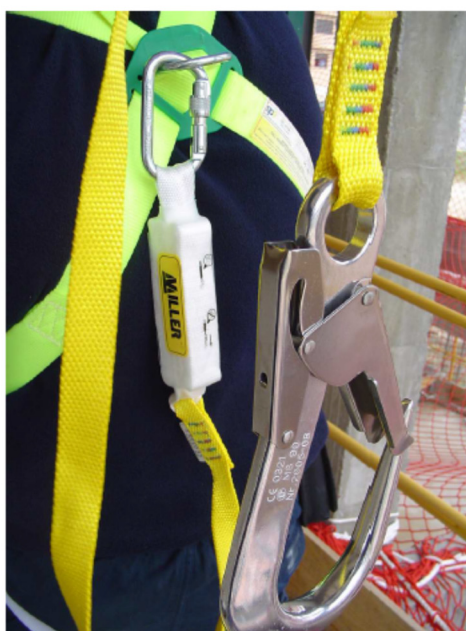


ESPACIO LIBRE DE CAÍDA



**Elemento anticaídas
conforme a la norma
EN 360**

**Elemento anticaídas
conforme a la norma
EN 355**





EPI'S - LEGISLACIÓN

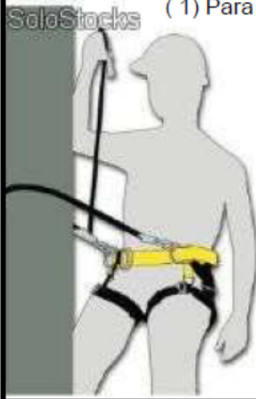
- RD 773/97
- DEBERÁN DISPONER DE MARCADO **CE**



COMO FIJAR ELEMENTOS DE AMARRE CORRECTAMENTE

¿Cómo los alumnos deben colocar los elementos de amarre de posicionamiento de trabajo correctamente
(1) Para el sistema de escalera

SoloStocks



COMO UTILIZAR ELEMENTOS DE AMARRE

Al usar cuerdas de seguridad de posicionamiento de trabajo, los alumnos nunca perderán el enfoque de su propia seguridad
(1) Prestar atención a las directrices de los fabricantes



COMO FIJAR CORRECTAMENTE ELEMENTOS DE AMARRE DE SUJECCIÓN AL ARNÉS

Adjuntando correctamente amarres de posicionamiento de trabajo al arnés (Punto de conexión delantero, en ambos anillos D laterales a la vez)



Anillos laterales



Líneas de vida Horizontales Rígidas (EN-795- Clase D).

Estas líneas deberán llevar un anclaje cada metro, que deberá aguantar un mínimo de 10KN.



Líneas de vida Verticales Rígidas (EN353-1):

Pueden ser de rail, cable o pletina.



Líneas de vida Verticales Flexibles (EN353-2):



Pueden ser de cable o de cuerda. Las de cable pueden llevar un anclaje superior con absorbedor de energía o no y un contrapeso en la parte inferior o estar ancladas.

Las de cuerda estarán ancladas en su parte superior a un anclaje fijo, a uno portátil, a una línea de vida horizontal, etc.

El operario se conectará con el sistema anticaída apropiado al tipo de cuerda del sistema (atención a los diferentes diámetros y tipos de cuerda).

No suelen utilizarse absorbedores de energía ya que la cuerda tiene propiedades elásticas que amortiguarán la caída.

Este tipo de líneas de vida suelen ser de carácter temporal.

Es muy importante que no sean utilizadas por más de un operario a la vez en el mismo tramo.



Las Líneas de Vida Rígidas son siempre de carácter fijo, es decir, están pensadas para permanecer en el tiempo, se instalan de forma que el operario tenga fácil acceso a ellas, para que estén disponibles cuando sean necesarias.

Estas líneas de vida serán instaladas por empresas autorizadas tras la realización de un proyecto.

Líneas de vida Horizontales Flexibles (EN-795- Clase C).

Pueden ser permanentes o temporales, de cable, cuerda o cinta.

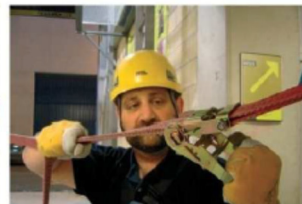
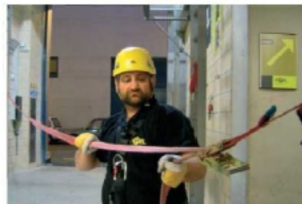
Su resistencia mínima en los extremos dependerá del estudio realizado y de las fuerzas que deba soportar. La cantidad de usuarios que usarán la línea será determinada por el instalador de la misma.



SECUENCIA DE MONTAJE DE LÍNEA DE VIDA PORTATIL



Anclaje de la línea de vida



Tensar la línea de vida

ELEMENTOS DE AMARRE ANTI CAÍDA



Correa elástica de doble gancho



Correa de nylon para absorción de energía



Correa de polyester de contención

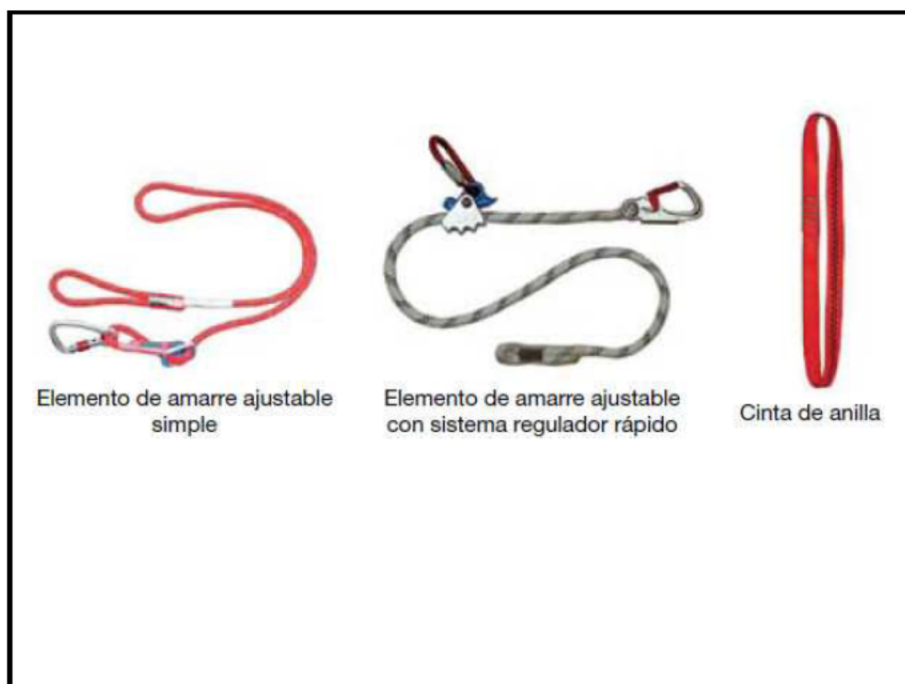


Correa doble de nylon para absorción de energía



Bloque para detención de caída





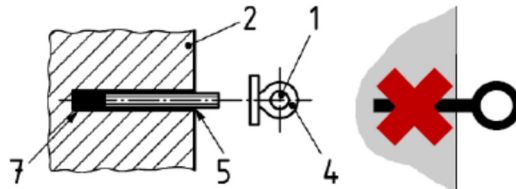
DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

EN 795

Tipo A

Anclajes estructurales sobre superficies verticales, horizontales e inclinadas

Certificación de conformidad de los componentes y nota de cálculo o ensayo de los anclajes estructurales



Nota de cálculo



LOS DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

EN 795

Clases de anclajes

Tipo A: Anclajes estructurales sobre superficies: verticales, horizontales e inclinadas

Tipo B: Dispositivos de anclaje provisionales transportables

Tipo C: Dispositivos de anclaje con líneas de anclaje flexibles horizontales

Tipo D: Dispositivos de anclaje con líneas de anclaje rígidos horizontales

Tipo E: Dispositivos de anclaje de peso muerto, utilizables sobre superficies horizontales

DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

Tipo C

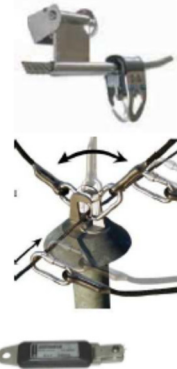
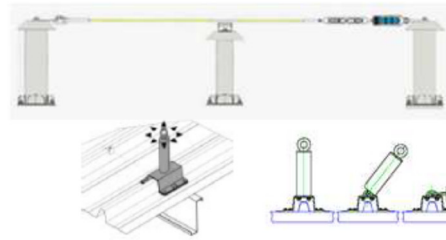
EN 795



Nota de cálculo

Dispositivos de anclaje equipados de soportes de aseguramiento flexibles horizontales. No puede superar 15°.

Certificación de conformidad de los componentes y nota de cálculo o ensayo de los anclajes estructurales



DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

Tipo B

EN 795

Dispositivos de anclaje provisionales transportables

Certificación CE de tipo



DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

EN 795

Tipo D

Dispositivos de anclaje con railes de anclaje rígidos horizontales. No puede superar 15°.

Certificación de conformidad de los componentes y nota de cálculo o ensayo de los anclajes estructurales



DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

EN 795

Tipo E

Dispositivos de anclaje de « peso muerto » utilizables sobre superficies horizontales

Certificación CE de tipo



DISPOSITIVOS DE DESCENSO

EN 341

Definición:

Dispositivos de salvamento mediante el cual una persona puede descender, a una velocidad limitada, desde una posición elevada hasta una posición más baja, bien sola o bien con ayuda de una segunda persona



ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

Actuación en caso de accidente

- El protocolo de actuación en caso de accidente. Protocolo PAS



EVALUACIÓN CURSO PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS EN ALTURAS

1. Legalmente ¿a partir de que altura debemos de proteger la caída de altura?
 - a) 2 m.
 - b) 4 m.
 - c) 6 m.

2. El arnés es:
 - a) Una prenda textil del trabajador.
 - b) Un equipo de protección individual.
 - c) Una protección colectiva.

3. Los mosquetones, se pueden colocar:
 - a) Haciendo cadeneta, hasta 5 unidades.
 - b) Haciendo cadeneta hasta 2 unidades.
 - c) Únicamente uno, nunca haciendo cadeneta.

4. La anchura mínima de una plataforma de trabajo es:
 - a) 90 cm.
 - b) 30 cm.
 - c) 60 cm.

1. Según el artículo 15 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales ¿ha de darse prioridad a la protección colectiva con respecto de la individual? Razona tu respuesta.

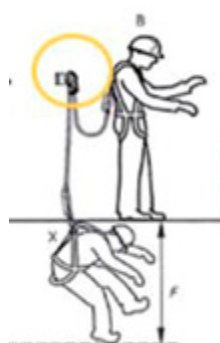
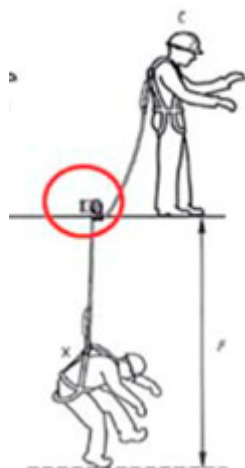
2. ¿Qué energía desarrolla una persona de 100 Kg de peso en una caída desde 3 metros de altura? Justifica tu respuesta mediante la fórmula aprendida en el curso:

¿Cuál es por regla general la energía máxima de impacto estimada que puede soportar un cuerpo humano sin que se produzca ningún daño en él?

3. Indica el nombre de al menos uno de los nudos que hayas aprendido a lo largo del curso:

4. ¿Cuál es la altura mínima que ha de tener una barandilla? ¿y la recomendable?

CASO PRÁCTICO: En las siguientes situaciones indica que factor de caída existe y si sería obligatorio la utilización de ABSORBEDOR DE ENERGÍA:



4. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

INTRODUCCIÓN

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Los riesgos en estos espacios son múltiples, ya que además de la acumulación de sustancias tóxicas o inflamables y escasez de oxígeno se añaden los ocasionados por la estrechez, incomodidad de posturas de trabajo, limitada iluminación, etc. Otro aspecto a destacar es la amplificación de algunos riesgos como en el caso del ruido, muy superior al que un mismo equipo generaría en un espacio abierto, por la transmisión de las vibraciones.

En general se puede decir que los trabajos en recintos confinados conllevan una problemática de riesgos adicionales que obligan a unas precauciones más exigentes, todo lo cual se aborda en los apartados siguientes.

Una característica de los accidentes en estos espacios es la gravedad de sus consecuencias tanto de la persona que realiza el trabajo como de las personas que la auxilian de forma inmediata sin adoptar las necesarias medidas de seguridad, generando cada año víctimas mortales.

El origen de estos accidentes es el desconocimiento de los riesgos, debido en la mayoría de las ocasiones a falta de capacitación y adiestramiento, y a una deficiente comunicación sobre el estado de la instalación y las condiciones seguras en las que las operaciones han de realizarse.

TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS Y MOTIVOS DE ACCESO

La definición dada anteriormente nos determina la amplitud de lugares que pueden considerarse recintos confinados. De forma general se distinguen dos tipos de espacios confinados:

Espacios confinados abiertos por su parte superior y de una profundidad tal que dificulta su ventilación natural

En este tipo se incluyen:

- Fosos de engrase de vehículos.
- Cubas de desengrasado.
- Pozos.
- Depósitos abiertos.
- Cubas.

Espacios confinados cerrados con una pequeña abertura de entrada y salida

Se incluyen:

- Reactores.
- Tanques de almacenamiento, sedimentación, etc.
- Salas subterráneas de transformadores.
- Gasómetros.
- Túneles.
- Alcantarillas.
- Galerías de servicios.
- Bodegas de barcos.
- Arquetas subterráneas.
- Cisternas de transporte.

Los motivos de acceso a espacios confinados son diversos y se caracterizan por la infrecuencia de su entrada, realizada a intervalos irregulares y para trabajos no rutinarios y no relacionados con la producción, tales como los siguientes:

- Construcción del propio recinto.
- Limpieza.
- Pintado.
- Reparación.
- Inspección.

RIESGOS

Riesgos generales

Son aquellos que al margen de la peligrosidad de la atmósfera interior son debidos a las deficientes condiciones materiales del espacio como lugar de trabajo.

Entre estos riesgos se destacan:

- Riesgos mecánicos
 - Equipos que pueden ponerse en marcha intempestivamente.
 - Atrapamientos, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalamientos, etc.
- Caídas de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Malas posturas.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.). iluminación deficiente.
- Un ambiente agresivo además de los riesgos de accidente acrecienta la fatiga.
- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.
- Riesgos específicos

Riesgos específicos

Son aquellos ocasionados por las condiciones especiales en que se desenvuelve este tipo de trabajo, las cuales quedan indicadas en la definición de recinto confinado y que están originados por una atmósfera peligrosa que puede dar lugar a los riesgos de asfixia, incendio o explosión e intoxicación.

Asfixia

El aire contiene un 21% de oxígeno. Si éste se reduce se producen síntomas de asfixia que se van agravando conforme disminuye ese porcentaje.

La asfixia es consecuencia de la falta de oxígeno y esta es ocasionada básicamente al producirse un consumo de oxígeno o un desplazamiento de este por otros gases.

En la siguiente tabla se indica la relación entre las concentraciones de oxígeno, el tiempo de exposición y las consecuencias.

Concentración O ₂ %	Tiempo de exposición	Consecuencias *
21	Indefinido	Concentración normal de oxígeno en el aire.
20,5	No definido	Concentración mínima para entrar sin equipos con suministro de aire.
18	No definido	Se considera atmósfera deficiente en oxígeno según la normativa norteamericana ANSI Z117.1 - 1977. Problemas de coordinación muscular y aceleración del ritmo respiratorio.
17	No definido	Riesgo de pérdida de conocimiento sin signo precursor.
12-16	Seg. a min.	Vértigo, dolores de cabeza, disneas e incluso alto riesgo de inconsciencia.
6-10	Seg. a min.	Náuseas, pérdida de conciencia seguida de muerte en 6-8 minutos.

Incendio y explosión

En un recinto confinado se puede crear con extraordinaria facilidad una atmósfera inflamable.

El hecho de formarse una atmósfera inflamable puede deberse a muchas causas, como evaporación de disolventes de pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, movimiento de grano de cereales, piensos, etc., siempre que exista gas, vapor o polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de inflamabilidad.

A efectos de seguridad se considera que un espacio confinado es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas.

Intoxicación

La concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición puede producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Las sustancias tóxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores o polvo fino en suspensión en el aire.

La aparición de una atmósfera tóxica puede tener orígenes diversos, ya sea por existir el contaminante o por generarse éste al realizar el trabajo en el espacio confinado.

La intoxicación en esta clase de trabajos suele ser aguda ya que la concentración que la produce es alta. Si la concentración es baja las consecuencias son difíciles de detectar debido a la duración limitada de este tipo de trabajos. Si son repetitivos pueden dar lugar a enfermedades profesionales.

Junto al riesgo de intoxicación se pueden incluir las atmósferas irritantes y corrosivas como en el caso del cloro, ácido clorhídrico, amoníaco, etc.

Solamente para algunas sustancias como el CO_2 , SH_2 , Cl_2 , NH_3 se conocen las concentraciones que producen efectos letales y daños funcionales a órganos de seres humanos.

Para la mayoría de sustancias tóxicas se desconocen las concentraciones límite que generan daños agudos en personas.

A título orientativo es recomendable consultar los valores CL_{50} (concentraciones letales en ratas) concentración de contaminante en aire que genera la muerte del 50% de una muestra de ratas de características determinadas en un tiempo de exposición de 4 minutos y los valores TWA-Stel que son las concentraciones máximas admisibles para una determinada sustancia establecidas por la ACGIH (American Conference Governmental Industrial Hygienists) para un tiempo de exposición de 15 minutos, a partir de los cuales es posible la generación de efectos agudos. También debe remarcarse el efecto narcotizante de algunos contaminantes como el SH_2 , el cual en pequeñas cantidades huele a huevos podridos pero en cantidades grandes ya no se advierte, ocasionando la intoxicación mortal.

También de debe destacar la peligrosidad de aquellos contaminantes como el monóxido de carbono (CO) que no es detectable olfativamente.

Causas frecuentes de accidentes

Se expone a continuación a modo de guía no exhaustiva una serie de situaciones en las que se producen accidentes por atmósferas peligrosas

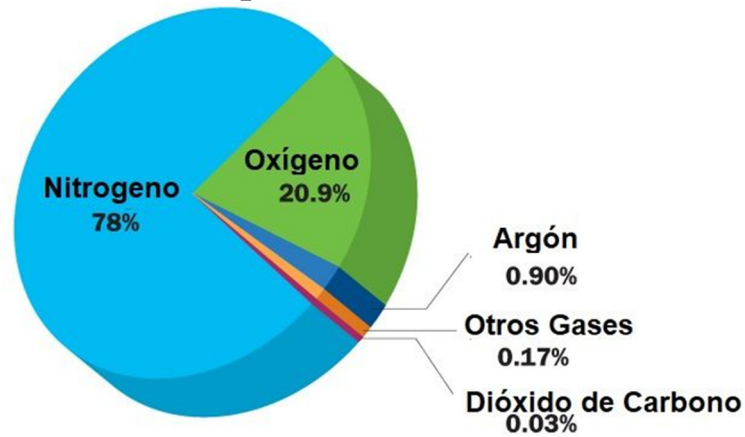
Consumo de oxígeno por	Fermentaciones de materias orgánicas diversas en el interior de recipientes. Trabajos en soldadura, calentamiento, corte, etc. Absorción, por ejemplo en los lechos filtrantes de carbón activo húmedo en reparación de depósitos de filtración de agua. Oxidación de la superficie metálica interior de tanques.
Desplazamiento del oxígeno por	Desprendimiento de anhídrido carbónico (CO_2) en fermentaciones orgánicas aeróbicas en alcantarillas, tanques de almacenamiento, pozos, túneles, cubas y tinas de vino, silos de cereales, etc. Desprendimiento de metano (CH_4) producto de fermentaciones orgánicas anaeróbicas en fosas sépticas, redes de alcantarillado, digestores de depuración de agua residuales, etc. Aporte de gases inertes en operaciones de purgado o limpieza de depósitos no ventilados posteriormente.

Atmósfera inflamable con focos de ignición diversos.	<p>Desprendimiento de productos inflamables absorbidos en la superficie interna de los recipientes.</p> <p>Vapores de disolventes en trabajos de pintado y vapores de sustancias inflamables en operaciones de limpieza de tanques.</p> <p>Limpieza con gasolina u otras sustancias inflamables en fosos de engrase de vehículos.</p> <p>Reacciones químicas que originan gases inflamables. El ácido sulfúrico reacciona con el hierro desprendiendo hidrógeno. El carburo cálcico en contacto con agua genera acetileno.</p> <p>Trabajos de soldadura u oxicorte en recintos que contengan o hayan contenido sustancias inflamables.</p> <p>Descargas electrostáticas en el transvase de líquidos inflamables.</p> <p>Operaciones de carga, y descarga y transporte de polvos combustibles (cereales, caucho, piensos, etc.).</p>
Substancias combustibles o atmósfera inflamable con focos de ignición diversos y aumento de la concentración de oxígeno.	<p>Añadido de oxígeno para "mejorar" la calidad del aire respirable en el interior de tanques.</p> <p>Empleo de oxígeno o aire comprimido en equipos de bombeo especiales para el transvase de líquidos inflamables, introducido en el interior de depósitos.</p>
Desorción de productos inflamables de la superficie de depósitos después del vaciado.	Se conocen casos de accidentes en que una limpieza incompleta no evitó la liberación de gases absorbidos en las paredes de recipientes metálico.

Reacciones peligrosas con generación de gases tóxicos. Algunas de las más significativas son:	<p>Liberación de gas sulfhídrico a través de la reacción de sulfuros con ácidos (red general de desagües de industrias de curtición, en la que confluyen residuos de sulfuros y ácido crómico, limpieza de depósitos o cisternas que contengan restos sulfurados con productos ácidos, etc.).</p> <p>Se han producido accidentes a partir del sulfuro de hierro acumulada en las paredes interiores de tuberías de refrigeración al emplear agua con pequeñas cantidades de sulfuro y utilizar posteriormente sustancias ácidas como agentes desincrustantes y de limpieza. Otra reacción peligrosa de similares características es la de los productos cianurados con cualquier ácido, que libera gas cianhídrico.</p> <p>Liberación de gas cloro por la reacción de cualquier ácido con hipoclorito sódico (lejía) en trabajos de limpieza.</p> <p>Liberación de óxidos nitrosos por la reacción de sustancias oxidantes como los nitritos en contacto con sustancias orgánicas</p>
Presencia de monóxido de carbono	Recintos en que se hayan producido procesos de combustión incompleta. Por ejemplo, descender a recintos para extraer líquidos con bombas de motor de combustión interna, etc.
Sustancias tóxicas generadas durante el trabajo.	Trabajos de soldadura y oxicorte. Se conocen casos de accidentes por efectuar este tipo de trabajos sobre acero inoxidable, por ejemplo el corte de pernos con contenido en cadmio.
Empleo de disolventes orgánicos en desengrasado y limpieza.	Aplicación de recubrimientos protectores en el interior de depósitos.
Existencia de sustancias tóxicas	Procedentes del propio proceso productivo o de residuos.

5. EQUIPOS DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA

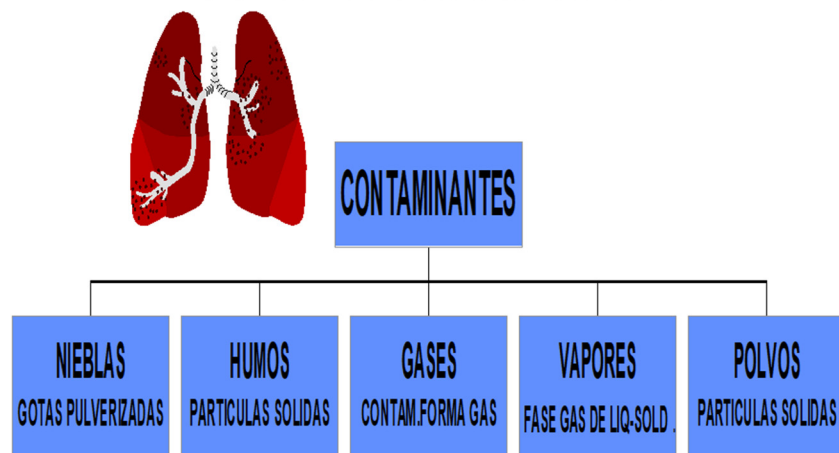
Composición del Aire



RIESGOS RESPIRATORIOS

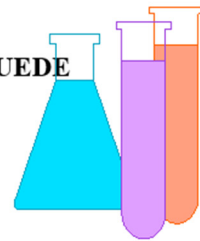
- EXISTE ATMÓSFERA
 - CONTAMINADA
 - DEFICIENCIA DE OXIGENO
 - FALTA O EXCESO DE CARACTERÍSTICAS BÁSICAS
- NO EXISTE ATMÓSFERA
 - VACÍO
 - ENTORNO LIQUIDO
 - GAS NO RESPIRABLE

TIPOS DE CONTAMINANTES

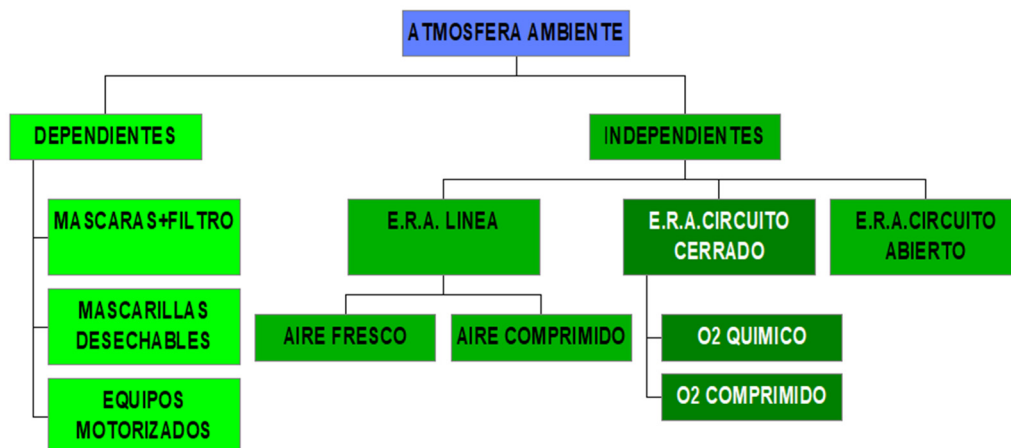


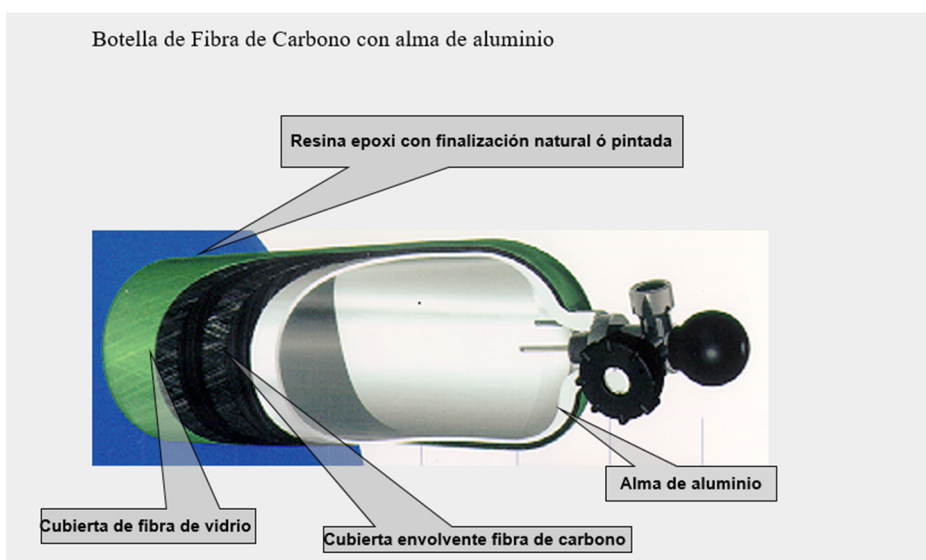
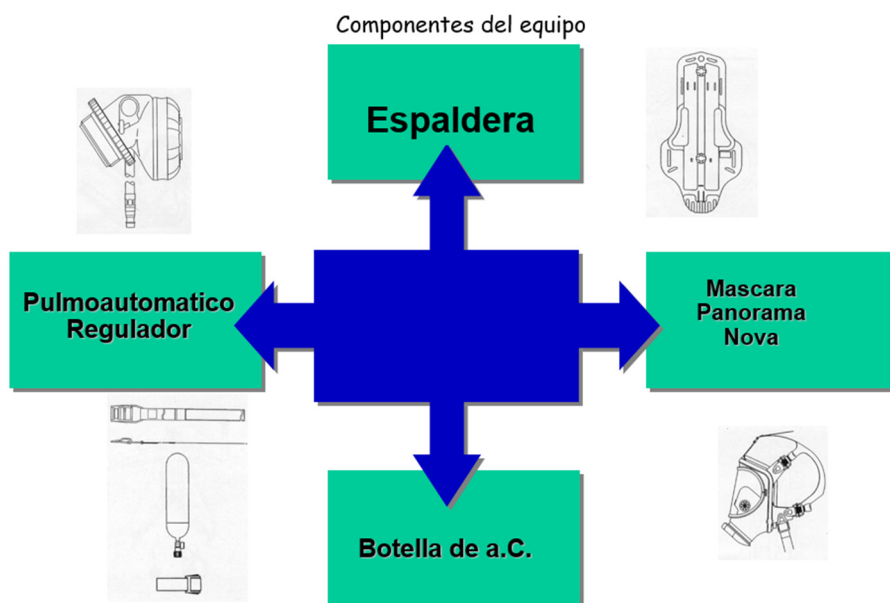
TERMINOLOGÍA BÁSICA

- **TLV.TWA**
 - (THRESHOLD LIMIT VALUE- TIME WEIGHTED AVERAGE)
 - CONCENTRACIÓN MEDIA DE UN CONTAMINANTE A LA QUE PUEDE ESTAR EXPUESTO UN TRABAJADOR DURANTE 8 HORAS DÍA TRAS DÍA, SIN EFECTOS ADVERSOS PARA SU SALUD
- **TLV.STEL**
 - (THRESHOLD LIMIT VALUE - SHORT TERM EXPLOSURE LIMIT)
 - CONCENTRACIÓN MEDIA DE UN CONTAMINANTE A LA QUE PUEDE ESTAR EXPUESTO UN TRABAJADOR DURANTE 15 MINUTOS. NO SE DEBE SOBREPASAR EN NINGÚN MOMENTO DE LA JORNADA LABORAL, NI REPETIRSE MAS DE 4 VECES AL DÍA
- **TLV.C**
 - (THRESHOLD LIMIT VALUE - CEILING)
 - MÁXIMA CONCENTRACIÓN PERMISIBLE , NUNCA SE PUEDE SOBREPASAR

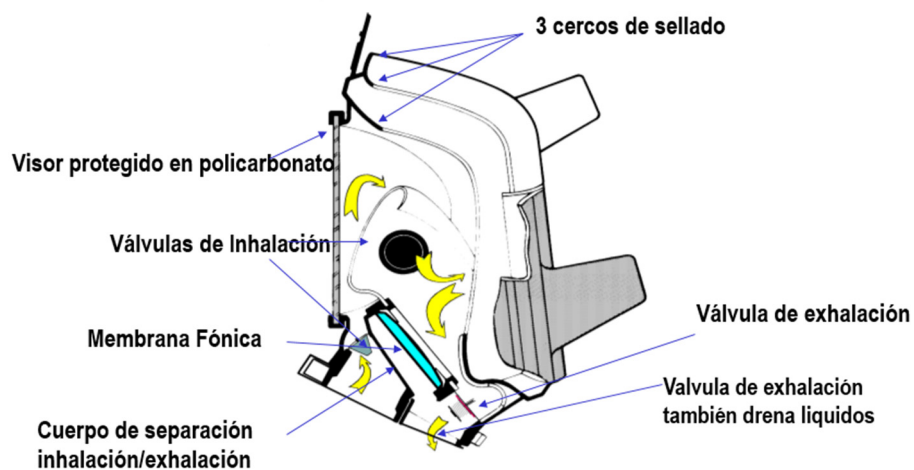


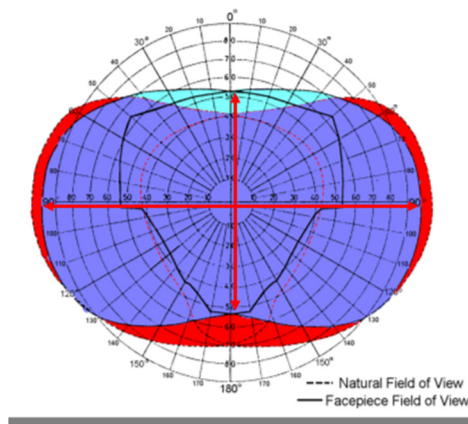
CONCEPTOS BÁSICOS. EQUIPOS AUTÓNOMOS CLASIFICACIÓN DE APARATOS



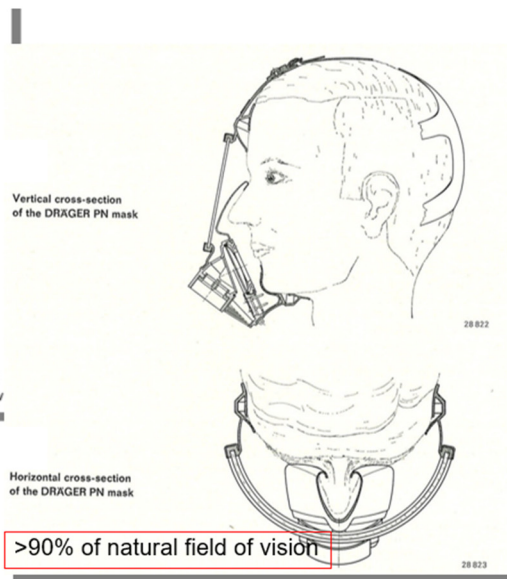


Panorama Nova





Rojo - Natural Vision
Azul - Mascara Vision
>180° horizontal position
>100° in the vertical position



6. CONCLUSIONES

- Se han realizado una formación básica en trabajos en altura, espacios confinados y equipos de respiración autónoma.
- Se ha establecido una cooperación y vínculo de trabajo entre ingenieros del Consejo de Ingeniería en Emergencias (pertenecientes al Colegio de Ingenieros de Obras Públicas y Civiles de Castilla y León) y los profesores de la Universidad de Salamanca.
- Dicha formación se ha transmitida en seminario al alumnado de los grados en Ingeniería Civil, Mecánica y la Tecnología de Minas y Energía.
- El alumnado nos transmite su alto grado de satisfacción en los seminarios, trasladándonos la nueva visión que tienen de la ingeniería de emergencias